

## ARTYKUŁY POGLĄDOWE (REVIEW PAPERS)

# Wybrane zagadnienia z anatomii i fizjologii układu moczowego

(Selected aspects of the urinary system anatomy and physiology)

M Walentowicz <sup>1,A,D</sup>, D Krzemiński <sup>1,C,F</sup>, Z Kopański <sup>1,2,E</sup>, M Liniarski <sup>1,B</sup>, J Tabak <sup>1,B</sup>, S Dyl <sup>1,B</sup>, K Kieczka-Radzikowska <sup>1,B</sup>, M Mazurek <sup>1,B</sup>

1. Collegium Masoviense – Wyższa Szkoła Nauk o Zdrowiu
2. Wydziału Nauk o Zdrowiu Collegium Medicum Uniwersytet Jagielloński

**Abstract** – The authors have presented an overview of the anatomy and physiology of the urinary system. They have paid attention to the selected anatomical and physiological aspects that have particular consequences in the pathology of the system.

**Key words** – urinary system anatomy and physiology.

**Streszczenie** - Autorzy przedstawili w zarysie anatomię i fizjologię układu moczowego. Zwrócili uwagę na wybrane zagadnienia z anatomii i fizjologii mające szczególne konsekwencje w rozwoju patologii tego układu.

**Słowa kluczowe** - anatomia i fizjologia układu moczowego.

**Wkład poszczególnych autorów w powstanie pracy** - A-Koncepcja i projekt badania, B- Gromadzenie i/lub zestawianie danych, C-Analiza i interpretacja danych, D-Napisanie artykułu, E-Krytyczne recenzowanie artykułu, F-Ostateczne zatwierdzenie artykułu

Adres do korespondencji — Prof. dr Zbigniew Kopański, Collegium Masoviense – Wyższa Szkoła Nauk o Zdrowiu, Żyrardów, ul. G. Narutowicza 35, PL-96-300 Żyrardów, e-mail: zkopanski@o2.pl

**Zaakceptowano do druku:** 28.08.2017.

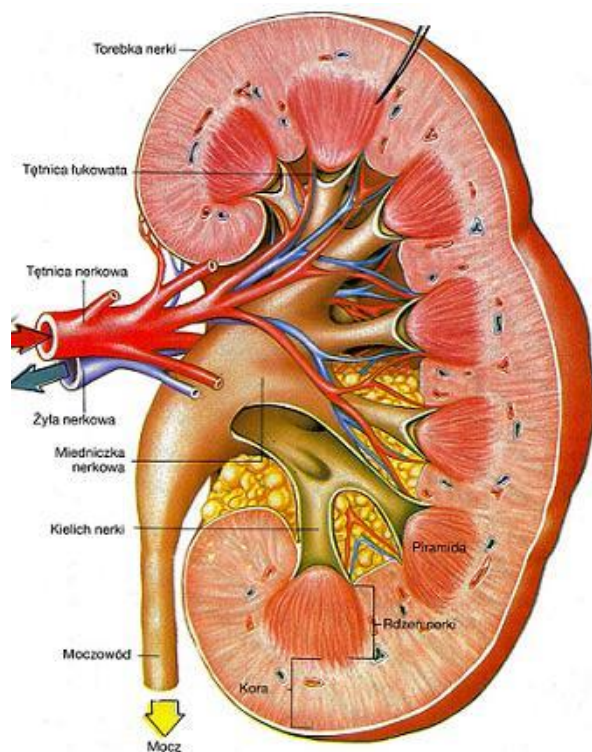
## NERKI

Nerka jest narządem parzystym, położonym pozaotrzewnowo, na tylnej ścianie jamy brzusznej po obu stronach kręgosłupa na wysokości od XII kręgu piersiowego do II kręgu lędźwiowego. W takim położeniu utrzymywane są dzięki tkance tłuszczowej tworzącej torebkę tłuszczową, połączoną tkanką łączną z tylną ścianą jamy brzusznej. Do utrzymania nerek w ich pozycji przyczyniają się również duże pnie naczyniowe – tętnica i żyła nerkowa oraz ciśnienie panujące w jamie brzusznej.

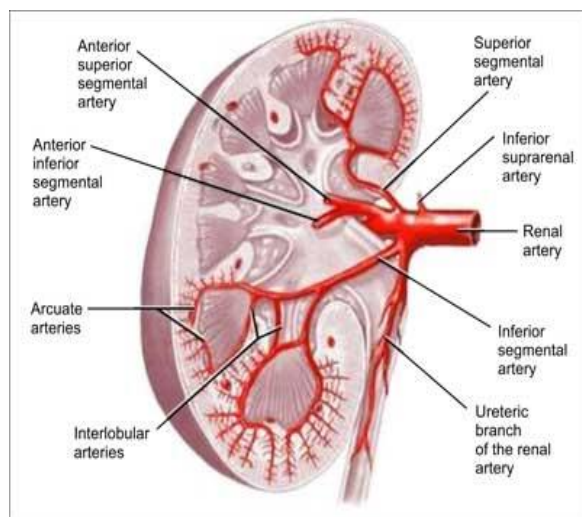
Nerki są bogato ukrwione. Przepływa przez nie około 25% krwi wyrzucanej przez serce z każdym skurczem. Jest to znacznie więcej, niżby wynikało z potrzeb metabolicznych samego narządu. Krew w nerkach ulega procesom fizykochemicznym, mających na celu pozbycie się różnych substancji szkodliwych lub zbędnych dla ustroju drogą wydalania ich z moczem na zewnątrz.

Nerki pełnią bardzo ważną rolę w utrzymaniu stałości składu środowiska wewnętrznego ustroju – utrzymywania ciśnienia osmotycznego płynów ustrojowych, stężenia jonów wodorowych, a także funkcjonują jak narząd dokrewny, biorący udział w regulacji ciśnienia krwi, regulacji gospodarki wapniowej oraz erytropoezie (wytwarzaniu krwinek

czerwonych). Napływająca do nerek krew doprowadzona zostaje przez tętniczkę doprowadzającą do splotu naczyniowego ciała nerkowego.



Rycina 1. Przekrój nerki [1]



Rycina 2. Unaczynienie tętnicze nerek [2]

W tym miejscu jedna piąta objętości przepływającego osocza pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego krwi przesącza się do torebki ciała nerkowego tworząc mocz pierwotny. Pozostała część krwi wypływa z sieci

kłębuszka naczyniowego przez tętniczkę odprowadzającą, która rozpada się na sieć naczyń włosowatych oplatających układ kanalików nefronu, naczynia łączą się przechodząc w układ żylny. Przesączone w kłębuszku mocz pierwotny przechodzi do układu kanalikowego, gdzie ulega dalszym przemianom do moczu ostatecznego. Składa się na to wchłanianie zwrotne czyli reabsorpcja, oraz wydzielanie, czyli sekrecja. Dobowa objętość moczu wydalanego przez zdrowego człowieka waha się od 600 do 2500 ml i jest zależna od różnych czynników, głównie od spożytych płynów i temperatury otoczenia. Prawidłowy mocz ma zabarwienie żółte lub bursztynowe. Intensywność zabarwienia zależy od ilości wytworzonego moczu – mocz zagęszczony jest ciemniejszy wskutek większego stężenia barwnika moczu urobichromu. Ciężar właściwy moczu zależny jest od stężenia rozpuszczonych w nim substancji i waha się od 1,003 do 1,030. Połowę rozpuszczonych w moczu substancji stanowi mocznik, który jest głównym produktem końcowym przemiany białkowej. Kwas moczowy jest końcowym produktem przemiany purynowej. Do produktów przemiany azotowej wydalanych z moczem należy również kreatynina, której stężenia w surowicy krwi jest czułym wskaźnikiem wydolności nerek. Do soli mineralnych zawartych w moczu należą sole sodu, potasu, wapnia i magnezu w postaci chlorków, fosforanów i siarczanów. Największy procent soli wydalanych z moczem stanowi chlorek sodowy 44% wszystkich soli. W warunkach chorobowych w moczu mogą pojawiać się w większych ilościach białko, cukry, barwników żółciowych. W warunkach prawidłowych mocz produkowany jest przez nerki w objętości 1-2 ml/min, ale w niektórych sytuacjach może zwiększać się do 20 ml/min. Mocz gromadzi się w miedniczce nerkowej, skąd spływa do pęcherza moczowego przez moczowody [2-7].

## MOCZOWODY

Moczowód – długi parzysty przewód łączący miedniczkę nerkową z dnem pęcherza moczowego. Jego długość wynosi 28-34 cm. Prawy moczowód jest nieco krótszy od lewego. Moczowody biegną zaotrzewnowo ku dołowi do miednicy mniejszej, krzyżując się z naczyniami biodrowymi wspólnymi. Przebijają ścianę pęcherza skośnie tworząc ujście zamknięte fałdem błony śluzowej. Mocz przechodzi z miedniczki nerkowej do pęcherza moczowego częściowo pod wpływem ciśnienia i siły grawitacyjnej, przede

wszystkim jednak dzięki perystaltycznym skurczom warstwy mięśniowej moczowodu. Wzrost ciśnienia moczu gromadzącego się w miedniczce nerkowej wywołuje skurcze perystaltyczne moczowodu, które przesuwają mocz z miedniczki do pęcherza moczowego. Skurcze te powstają automatycznie w warstwie mięśniowej w rytmie od 1 do 5 na minutę, posuwając się zawsze w jednym kierunku od nerki do pęcherza.

Skośny przebieg moczowodu w ścianie pęcherza moczowego, specyficzny układ włókien mięśni gładkich będących składową trójkąta pęcherza moczowego i ich zakotwiczenie w szyi pęcherza moczowego warunkują działanie mechanizmu zastawkowego zapobiegającego cofaniu się moczu z pęcherza moczowego do moczowodów i nerek [2,3,6,7].

## PĘCHERZ MOCZOWY

Pęcherz moczowy jest zbiornikiem mięśniowym położony w miednicy mniejszej za spojeniem łonowym, służącym zbiórce moczu. W stanie opróżnionym nie wystaje ponad spojenie łonowe. Wypełniony wystaje do jamy brzusznej na dość znaczną wysokość. Pojemność pęcherza przeciętnie wynosi 700 cm<sup>3</sup>. Oddawanie moczu jest odruchem sterowanym z rdzenia kręgowego. Potrzeba oddania moczu pojawia się zwykle, gdy pęcherz wypełni się objętością ok. 250 -300 ml. Gdy objętość ta wzrasta do ok. 400 ml, parcie na mocz staje się silniejsze, a zatrzymywanie odruchu oddawania moczu jest wówczas bardzo trudne [2,3,8,9].

## CEWKA MOCZOWA

Cewka moczowa żeńska jest krótkim szerokim przewodem długości 3-5 cm, średnicy 5-7 mm, który rozpoczyna się ujściem wewnętrznym w pęcherzu moczowym i kończy ujściem zewnętrznym w przedsionku pochwy. Służy wyłącznie do wyprowadzania moczu z pęcherza na zewnątrz.

Cewka moczowa męska rozpoczyna się w ujściu pęcherza moczowego i kończy ujściem zewnętrznym na żołędzi prącia, ma długość 17,5-20 cm. Jest znacznie dłuższa niż cewka moczowa żeńska. Przy wzwodzie prącia cewka się odpowiednio wydłuża. Średnica cewki moczowej męskiej nie jest jednakowa

na całym jej przebiegu – najszersza jest część sterczowa, najwęższa część błoniasta. Najwęższa część cewki stanowi jej ujście zewnętrzne. Cewkę moczową męską dzieli się na cztery odcinki: przedsterczowy, sterczowy, błoniasty i gąbczasty zwany prąciowym. Odcinek przedsterczowy tworzy kanał o przekroju gwiazdkowym, o długości około 1-1,5 cm od szyi pęcherza do podstawy stercza. Odcinek stercza ma długość około 3-4 cm. W części sterczowej zlokalizowana jest wyniosłość zwana wzgórkiem nasiennym, na wierzchołku której znajdują się ujścia przewodów sterczowych oraz otwory przewodów wytryskowych. Odcinek błoniasty sięga od stercza do opuszki prącia i ma długość około 1 cm. Obejmują go mięśnie dna miednicy. Odcinek prąciowy jest najdłuższy ma 15 cm. Zaczyna się od opuszki prącia, a kończy ujściem zewnętrznym cewki. [2,3,6,7]

## FIZJOLOGIA NEREK

Nerki są najlepiej ukrwionym narządem mięszowym. Ukrwienie ich wynosi 1200 ml na minutę, tylko 240 ml krwi ulega przesączeniu w kłębuszkach nerkowych. Przepływ krwi przez nerki jest niezależny od ciśnienia tętniczego i wynosi od 10,6 kPa (80 mmHg) do 23,9 kPa (180 mmHg). Jeżeli ciśnienie spada to zmniejsza się ukrwienie, jeżeli ciśnienie rośnie ukrwienie zwiększa się. Jeżeli ciśnienie spadnie poniżej 5,2 kPa ustaje przesączanie kłębuszkowe.

Dobowa ilość przesącza w kłębuszkach nerkowych wynosi 150-170 litrów. Zaledwie 1% wydalany jest z moczem. Pozostała objętość ulega resorpcji zwrotnej w cewkach moczowych. Resorpcja dotyczy białka, glukozy, wodorowęglanów oraz aminokwasów. Nerki oprócz funkcji wydalinowej zbędnych produktów przemiany materii regulują gospodarkę wodno-elektrolitową, kwasowo-zasadową oraz skład i objętość płynów ustrojowych. Nerki są ważnym narządem wydzielania wewnętrznego. Utrzymują stałe stężenie jonów wodorowych (izohydria), fizjologicznie efektywne ciśnienie osmotyczne (izotonia), fizjologiczny skład jonów płynów ustrojowych (izojonina), fizjologiczną wielkość przestrzeni wodnych (izowolemia). Bezpośrednio reagują na zaburzenia wodno-elektrolitowe, jak i kwasowo-zasadowe. Przy prawidłowo funkcjonu-

jących nerkach poziom potasu wynosi 3,8-5,0 mmol/l, sodu 135-145 mmol/l, kreatyniny 53-114  $\mu$ mol/l, wapnia 2,25-2,265 mmol/l, białka 63-79 g/l, aldosteronu 110-385 pmol/l, mocznika 15-50 mg%, glukozy 70-100 mg% . [3-10]

## PIŚMIENNICTWO

1. Leczenie chorób nerek. Dostęp: 7.06.2017. <http://zdrowe.u/zdrowe-nerki/>
2. Rudziński M. Zarys anatomii układu moczowo-płciowego. Dostęp: 7.06.2017. <http://www.czytelnia.medyczna.pl/4826,zarys-anatomii-ukladu-moczowoplciowego.html>
3. Gołąb B, Traczyk WZ. Anatomia i fizjologia człowieka. Łódź; Wyd. Ośrodek Doradztwa i Szkolenia Jaktorów. 1997.
4. Michajlik A. Anatomia i fizjologia człowieka. Warszawa; PZWL, 2003.
5. Bullock J. Fizjologia. Wrocław; Wydaw. Medyczne Urban&Partner, 2004.
6. Ganong W. Fizjologia. Warszawa; PZWL, 1994.
7. Konturek S. Oddychanie, czynności nerek, równowaga kwasowo-zasadowa, płyny ustrojowe. Kraków; Wydawnictwo UJ, 2001.
8. Silbernagl S, Despopoulos A. Kieszonkowy atlas fizjologii. Warszawa; PZWL, 1994.
9. Traczyk WZ. Fizjologia człowieka w zarysie. Warszawa; PZWL, 2005.
10. Traczyk WZ, Trzebski A. Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej. Warszawa; PZWL, 2001.